



① Bundesrepublik  
Deutschland



Deutsches  
Patent- und  
Markenamt

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 197 24 909 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 L 23/12  
H 01 L 21/58  
H 01 L 21/60  
H 05 K 1/18  
H 05 K 3/34

⑳ Aktenzeichen: 197 24 909.4  
㉔ Anmeldetag: 12. 6. 97  
㉕ Offenlegungstag: 17. 12. 98

㉑ Anmelder:  
Mitsubishi Electric Corp., Tokio/Tokyo, JP; Sanken  
Electric Co. Ltd., Niiza, Saitama, JP  
  
㉒ Vertreter:  
Andrae Flach Haug Kneissl Bauer Schneider, 83022  
Rosenheim

㉓ Erfinder:  
Tomizawa, Hisao, Niiza, Saitama, JP

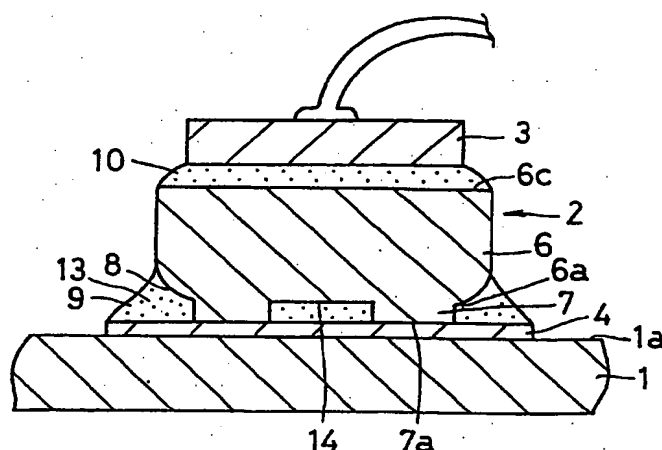
㉔ Entgegenhaltungen:  
US 53 10 701  
US 37 40 617  
US 34 34 018  
EP 05 28 606 A2  
JP 7-86470 samt Abstract;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Halbleitervorrichtung und Verfahren zu deren Herstellung

㉖ Eine Halterung (2) ist auf einer Schaltplatte (1) befestigt, um darauf einen Diodenchip (3) zu halten. Eine Mehrzahl von Füßen (7, 12), die in der Halterung (2) ausgebildet sind, sind mit einer Elektrode (4) auf der Schaltplatte (1) in Kontakt, um wenigstens eine Eindellung (14) zu bilden. Die Halterung (2) weist auch eine geneigte Oberfläche (8) auf, die am Umfang ausgebildet ist, welcher der Elektrode (4) gegenüberliegt. Lötzinn (9) wird in die Eindellung (14) zwischen den Füßen (7, 12) und in den sich erweiternden Bereich zwischen der Schaltplatte (1) und der geneigten Oberfläche (8) der Halterung (2) gefüllt, um ein Abblättern oder ein Lösen der Halterung von der Elektrode (4) zu verhindern.



DE 197 24 909 A 1

Die Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung insbesondere derjenigen Art, welche eine Halterung aufweist, die auf einer Schaltplatte befestigt ist, um ein Halbleiterelement auf der Halterung zu tragen.

Eine bekannte Halbleitervorrichtung weist eine Schaltplatte auf, auf welcher eine aus Kupfer bestehende Halterung befestigt ist, um ein Halbleiterelement zu tragen. Die Halterung hat die Wirkung, die vom Halbleiterelement beim Betrieb erzeugte Wärme nach außen abzustrahlen, um die elektrische Stromkapazität zu erhöhen.

Bei dieser Halterung besteht jedoch die Tendenz, daß sie auf der Schaltplatte aufgrund einer unregelmäßigen Menge an Böttmetall zwischen einer ebenen Fläche der Halterung und der Schaltplatte schräg befestigt wird. Zusätzlich ist es sehr schwierig, die Halterung auf der Schaltplatte in einer exakt aufrecht stehenden Lage mit gleichförmiger Dicke des Lötmetalls über die gesamte ebene Fläche der Halterung zu befestigen. Darüber hinaus ist es auch praktisch unmöglich, eine Vielzahl von Halterungen auf der Schaltplatte mit konstanter Dicke des Lötmetalls für ein gleiches Niveau festzulöten, obwohl die Halterungen auf der Schaltplatte korrekt in der aufrecht stehenden Lage befestigt sind.

In dem Fall, daß die Halterung auf der Schaltplatte in einer schrägen Stellung befestigt wird, kann ein Halbleiterelement nicht korrekt auf der Halterung befestigt werden, und die Enden von dünnen Drähten können nicht an den Elektroden des Halbleiterelements angeschlossen werden, was eine fehlerhafte oder nicht vorhandene Verbindung der dünnen Drähte zur Folge hat. Weiterhin verursacht eine ungleichmäßige oder nicht ausreichende Dicke des Lötmetalls unkorrekte elektrische Eigenschaften oder eine Verschlechterung der Halbleitervorrichtung in einem Umgebungstest, wie beispielsweise einem strengen thermischen Test oder thermischen Ermüdungstest, und manchmal ergeben sich aus der schrägen Befestigung der Halterung gewisse Probleme bei der Herstellung der Halbleitervorrichtung.

Ein Ziel der Erfindung besteht darin, eine Halbleitervorrichtung zu schaffen, mit der eine schiefe Befestigung einer Halterung auf einer Schaltplatte verhindert werden kann. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine Halbleitervorrichtung zu schaffen, bei welcher eine Halterung auf sichere Weise auf einer Schaltplatte korrekt in der aufrechten Lage befestigt ist.

Die Halbleitervorrichtung gemäß der Erfindung weist einen Träger, eine Halterung, die auf dem Träger mittels Lötmetall befestigt ist, und ein Halbleiterelement auf, das auf der Halterung befestigt ist. Die Halterung weist wenigstens eine geneigte, am Umfang ausgebildete Oberfläche auf, die zum Träger hin gerichtet ist, sowie eine Vielzahl von Füßen, die innerhalb der geneigten Oberfläche ausgebildet sind, um wenigstens eine Eindellung (Vertiefung) zwischen den Füßen zu bilden. Die geneigte Oberfläche divergiert weg vom Träger, und die Füße sind mit dem Träger in Kontakt. Das Lötmetall ist in einem zwischen dem Träger und der Halterung vorgesehenen Zwischenraum angeordnet, der die Eindellung und einen sich erweiternden Bereich zwischen dem Träger und der geneigten Oberfläche der Halterung umfaßt.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Halterung eine im wesentlichen rechtwinkelige Form auf, um vier geneigte Oberflächen zu bilden, und die Füße bilden eine kreuzförmige Eindellung, die sich von jeder geneigten Oberfläche nach innen erstreckt. Die Füße sind als Säulen oder längliche Vorsprünge ausgebildet, die voneinander getrennt sind und von der Halterung vorstehen. Der Träger umfaßt eine Schaltplatte, auf der wenigstens eine Elektrode und ein Schaltungsleiter ausgebildet sind, um eine elektri-

sche Verbindung zu schaffen.

Das Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der Erfindung umfaßt die folgenden Schritte: Schaffen einer Halterung mit einer Vielzahl von integral ausgebildeten Füßen und wenigstens einer geneigten Oberfläche, die am Umfang ausgebildet ist; Stapeln einer adhäsiven Lötpaste, der Halterung, einer adhäsiven Lötpaste und eines Halbleiterchips der Reihe nach auf einer Elektrode, die auf einem Träger ausgebildet ist, um eine Unterbaugruppe zu bilden; und Erwärmen der Unterbaugruppe, um die Lötpasten erneut zu schmelzen und diese anschließend zur vollständigen Fixierung abzukühlen, um die Halterung und den Halbleiterchip auf dem Träger gleichzeitig zu befestigen. Im Lötmetall erzeugtes Gas wird während des Erwärmungsprozesses durch wenigstens eine Vertiefung, die zwischen den Füßen und der geneigten Oberfläche ausgebildet ist, aus dem Lötmetall freigegeben, wodurch der Einschluß von Blasen verhindert wird.

Die in der Halterung vorgesehenen Füße verhindern eine schiefe Befestigung der Halterung auf dem Träger mit einer im wesentlichen gleichförmigen Dicke des Lötmetalls zwischen dem Träger und der Halterung. Zusätzlich wird die Halterung auf dem Träger fest durch das Lötmetall befestigt, das in die Eindellung zwischen den Füßen und in den sich erweiternden Bereich zwischen dem Träger und der geneigten Oberfläche der Halterung gefüllt wird, um ein Abblättern oder Lösen der Halterung vom Träger zu verhindern, wenn die Halbleitervorrichtung unter einer sich stark verändernden Umgebungstemperatur verwendet wird. Hieraus folgt, daß die Halbleitervorrichtung während einer langen Dauer gute elektrische Eigenschaften aufrecht erhalten und den Produktionsertrag verbessern kann. Eine Vielzahl von voneinander getrennten Füßen schafft eine stabile Befestigung der Halterung und verhindert eine schiefe Stellung derselben, da im Lötmetall erzeugtes Gas durch die Eindellung hindurch aus dem Lötmetall freigegeben wird, wodurch das Einfangen von Blasen verhindert und die Lötfestigkeit erhöht wird.

Die vorstehenden sowie weitere Ziele der Erfindung ergeben sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung und den Ansprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 eine Teilschnittdarstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung,

Fig. 2 eine Teildraufsicht der Halbleitervorrichtung,

Fig. 3 eine Seitenansicht einer Halterung, die in der in Fig. 1 gezeigten Halbleitervorrichtung verwendet wird,

Fig. 4 eine Bodenansicht der Halterung,

Fig. 5 eine Teilschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform der Halbleitervorrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 6 eine Seitenansicht der Halterung, die in der in Fig. 5 gezeigten zweiten Ausführungsform verwendet wird, und

Fig. 7 eine Bodenansicht der Halterung, die in der in Fig. 5 gezeigten zweiten Ausführungsform verwendet wird.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen eine erste Ausführungsform der Halbleitervorrichtung gemäß der Erfindung. Wie in Fig. 1 gezeigt, umfaßt die Halbleitervorrichtung eine Schaltplatte 1, um einen Träger aus Keramik, wie beispielsweise Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) zu bilden, eine Halterung 2, die auf der Schaltplatte 1 befestigt ist, und einen Diodenchip 3 aus Silizium (Si) als Halbleiterelement. Obwohl nicht gezeigt, umfaßt die Halterung 2 eine Basis aus Kupfer und eine metallische Beschichtung, die auf der Basis ausgebildet ist. Die metallische Beschichtung besteht aus einer ersten Beschichtungslage aus Nickel (Ni), die auf der Basis ausgebildet ist, und einer zweiten Beschichtungslage aus Silber (Ag), die auf der ersten Lage ausgebildet ist.

Wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, sind eine Elektrode (Anschlußfläche) 4 und ein mit der Elektrode 4 verbundener Schaltungsleiter 5 auf einer Hauptfläche 1a der Schaltplatte 1 angeordnet. Die Elektrode 4 hat eine im wesentlichen rechtwinkelige Form, die ähnlich zur Form der Halterung 2 ist, um die Halterung 2 auf der Elektrode 4 vorzugsweise zu verkleben.

Wie in den Fig. 3 und 4 gezeigt, umfaßt die Halterung 2 einen plattenförmigen Hauptkörper 6 und vier säulenartige Füße 7. Eine geneigte Oberfläche 8 ist am zur Schleife gestalteten Umfang einer ersten Hauptfläche 6a des Hauptkörpers 6 ausgebildet, welche zur Schaltplatte 1 hin gerichtet ist. Die geneigte Oberfläche 8 divergiert weg von der Schaltplatte 1, um einen erweiterten Bereich 13 zwischen der Schaltplatte 1 und der geneigten Oberfläche 8 des Hauptkörpers 6 zu bilden. Bei dieser Ausführungsform weist die geneigte Oberfläche 8 eine Gewölbeform mit einem gewissen Krümmungsradius auf. Vier Füße 7 sind in der Nachbarschaft von vier Ecken 6b und geringfügig innerhalb der geneigten Oberfläche 8 ausgebildet, um eine kreuzende Eindellung 14 zwischen den Füßen 7 zu bilden, von denen alle im wesentlichen dieselbe Längenerstreckung von der ersten Hauptfläche 6a aus haben. Zwei Ecken 6b der Halterung 2, die in Fig. 2 mit einer gestrichelten Linie gezeigt sind, sind mit dem Schaltungsleiter 5 verbunden. Bei dieser Ausführungsform ist ein Oberflächenbereich der Elektrode 4 geringfügig größer als ein ebener Bereich der Halterung 2. Am Umfang der zweiten Hauptfläche 6c ist keine geneigte Oberfläche vorgesehen.

Die erste Hauptfläche 6a der Halterung 2 ist an der Elektrode 4 der Schaltplatte 1 mittels Lötzinns 9 als Lötmetall befestigt, das in die Eindellung 14 und den sich erweiternden Bereich 13 eingefüllt wird. Da jede Bodenfläche 7a der Füße 7 mit der Elektrode 4 in Kontakt gebracht wird, kann die Halterung 2 aufgrund der gleichen Längenausdehnung der vier Füße 7 auf der Elektrode 4 derart befestigt werden, daß die erste Hauptfläche 6a des Hauptkörpers 6 im wesentlichen parallel zur Oberfläche der Elektrode 4 gehalten wird. Das Lötzinn 9 ist vollständig in einen den sich erweiternden Bereich 13 und die Eindellung 14 umfassenden Zwischenraum eingefüllt, der zwischen der Halterung 2 und der Elektrode 4 ausgebildet ist, um die erste Hauptfläche 6a des Hauptkörpers 6, die Seitenwände der Füße 7, die geneigten Oberflächen 8 und die Oberfläche der Elektrode 4 zu verbinden. Das Lötzinn 9 wird über die gesamte Oberfläche der Elektrode 4 und einen Teil des Schaltungsleiters 5 verteilt. Da der Oberflächenbereich der Elektrode 4 geringfügig größer als ein ebener Bereich des Hauptkörpers 6 ist, weist die Außenfläche des Lötzinns 9 eine inverse Trichterform auf, die zur Elektrode 4 hin divergiert.

Auf einer zweiten Hauptfläche 6c des Hauptkörpers 6 ist mittels Lötzinns 10 ein Diodenchip 3 befestigt. Bei dieser Ausführungsform wird ein bekanntes Aufschmelzlötverfahren verwendet, um Lötzinn 9 bzw. 10 zwischen der Halterung 2 und der Elektrode 4 und zwischen der Halterung 2 und dem Diodenchip 3 aufzubringen. Im einzelnen wird eine Unterbaugruppe hergestellt, indem auf der Elektrode 4 der Reihe nach eine adhäsive Lötpaste, die Halterung 2, die adhäsive Lötpaste und der Diodenchip 3 gestapelt werden. Die Unterbaugruppe wird durch eine Wärmeeinrichtung oder einen Ofen transportiert, um die Lötpasten erneut zu schmelzen, und anschließend werden die Lötpasten zum vollständigen Fixieren abgekühlt, um die Halterung 2 und den Diodenchip 3 auf der Elektrode 4 gleichzeitig zu befestigen. Ein anderes Befestigungsverfahren kann für eine derartige Unterbaugruppe angewendet werden.

Diese erfindungsgemäße Ausführungsform kann die folgenden Wirkungen erzeugen:

1. Die Füße 7, die in der Nähe der vier Ecken 6b der Halterung 2 ausgebildet sind, sind mit der Elektrode 4 in Kontakt, um die Halterung 2 in Position zu bringen, um hierdurch eine schiefe Befestigung der Halterung 2 auf der Elektrode 4 zu verhindern. Zusätzlich wird der Hauptkörper 6 mittels der Füße 7 mit einer im wesentlichen gleichförmigen Dicke des Lötzinns 9 zwischen der Elektrode 4 und der Halterung 2 von der Elektrode 4 weggehalten und im wesentlichen parallel zu dieser gehalten.

2. Die Halterung 2 kann mittels des Lötzinns 9, das in die Eindellung 14 zwischen den Füßen 7 und in den sich erweiternden Bereich 13 zwischen der Elektrode 4 und der geneigten Oberfläche 8 der Halterung 2 eingefüllt wird, fest auf der Elektrode 4 befestigt werden.

3. Die Außenfläche des Lötzinns 9 weist die Form eines umgekehrten Trichters auf, der zur Elektrode 4 hin divergiert, deren Oberflächenbereich geringfügig größer als eine ebene Fläche des Hauptkörpers 6 ist, um eine ausreichende Verbindungsfläche mit dem Lötzinn 9 zu schaffen.

4. Eine zusätzliche Verbindungsfläche wird ferner durch einen Teil des Schaltungsleiters 5 geschaffen, über den das Lötzinn 9 verteilt wird.

5. Eine Vielzahl der voneinander getrennten Füße 7 schafft eine stabile Befestigung der Halterung 2, um einen schrägen Zustand der Halterung 2 zu vermeiden.

6. Gas, das im Lötzinn 9 erzeugt wird, wird durch die Eindellung 14 hindurch aus dem Lötzinn 9 freigegeben, um den Einschluß von Blasen zu verhindern, die durch Verdampfung von Fließmittel gebildet werden, die in der Lötpaste zur Verbesserung der Verbindungsfestigkeit enthalten ist.

7. Ein Abblättern oder ein Lösen der Halterung 2 von der Elektrode 4 kann vermieden werden, wenn die Halbleitervorrichtung unter sich stark verändernden Umgebungstemperaturen verwendet wird.

8. Die sich ergebende Halbleitervorrichtung kann auf effektive Weise während einer langen Dauer gute elektrische Eigenschaften bewahren und den Produktions-ertrag verbessern.

Die Fig. 5 bis 7 zeigen eine zweite Ausführungsform der Erfindung mit der Halterung 11, welche als längliche Vorsprünge ausgebildete Füße 12 aufweist. In den Fig. 5 bis 7 werden gleichen Teilen dieselben Bezugszeichen wie denjenigen in den Fig. 1 bis 4 verliehen. Jeder der Füße 12 hat einen V-förmigen Querschnitt, und zwei Reihen der Füße 12 sind voneinander innerhalb zweier gegenüberliegender Seitenwände getrennt. Es ist offensichtlich, daß die zweite Ausführungsform ähnliche Wirkungen zu denjenigen der vorhergehenden Ausführungsform hat.

Die vorstehenden Ausführungsformen der Erfindung können im Hinblick auf tatsächliche Anforderungen verändert werden. Beispielsweise können die Füße 7 einen rechtwinkligen Querschnitt aufweisen, obwohl ein gerundeter Querschnitt der Füße 7 besser ist, um das Abgeben von Blasen im Lötzinn 9 zu fördern. Auch können die Füße 7 einen rechtwinkligen oder U-förmigen Querschnitt haben. Der Hauptkörper 6 kann scheibenförmig sein. Zusätzliche Schaltungsleiter können auf der Schaltplatte 1 vorgesehen sein, um eine Verbindung zur Elektrode 4 zu schaffen, die eine aus verschiedenen Formen ausgewählte Form haben kann. Der Schaltungsleiter 5 kann, falls erforderlich, weggelassen werden.

## Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung mit einem Träger, einer Halterung, die auf dem Träger mittels eines Lötmetalls befestigt ist, wobei:
  - die Halterung mit wenigstens einer geneigten Oberfläche versehen ist, die am Umfang ausgebildet ist, der zum Träger hin gerichtet ist, sowie mit einer Mehrzahl von Füßen, die innerhalb der geneigten Oberfläche ausgebildet sind, um wenigstens eine Eindellung zwischen den Füßen zu bilden;
  - die geneigte Oberfläche vom Träger weg divergiert;
  - die Füße mit dem Träger in Kontakt sind;
  - das Lötmetall sich in einem Zwischenraum befindet, der zwischen dem Träger und der Halterung ausgebildet ist, wobei der Zwischenraum die Eindellung und einen sich erweiternden Bereich zwischen dem Träger und der geneigten Oberfläche der Halterung umfaßt.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Halterung eine im wesentlichen rechtwinkelige Form aufweist, um vier geneigte Oberflächen zu bilden, wobei die Füße die Eindellung bilden, die sich von jeder geneigten Oberfläche nach innen erstreckt.
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Füße als voneinander getrennte Säulen ausgebildet sind, die über die Halterung vorstehen.
4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Füße als längliche, sich über die Halterung hinaus erstreckende Vorsprünge ausgebildet sind.
5. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Träger eine Schaltplatte umfaßt, auf der wenigstens eine Elektrode und ein Schaltungsleiter ausgebildet sind, um eine elektrische Verbindung zu schaffen.
6. Verfahren zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung, welches die Schritte umfaßt:
  - Bereitstellen einer Halterung, die mit einer Vielzahl von integral gebildeten Füßen und wenigstens einer am Umfang ausgebildeten geneigten Oberfläche versehen ist;
  - Stapeln einer adhäsiven Lötpaste, der Halterung, einer adhäsiven Lötpaste und eines Halbleiterchips der Reihe nach auf einer auf einem Träger angeordneten Elektrode, um eine Unterbaugruppe zu schaffen; und
  - Erwärmen der Unterbaugruppe, um die Lötpasten erneut zu schmelzen, und anschließend Kühlen derselben zum vollständigen Fixieren, um die Halterung und den Halbleiterchip auf dem Träger gleichzeitig zu befestigen.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das im Lötmetall erzeugte Gas während des Erwärmungsvorgangs durch wenigstens eine zwischen den Füßen geformte Eindellung und die geneigte Oberfläche hindurch aus dem Lötmetall freigegeben wird, wodurch der Einschluß von Blasen verhindert wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

FIG. 1

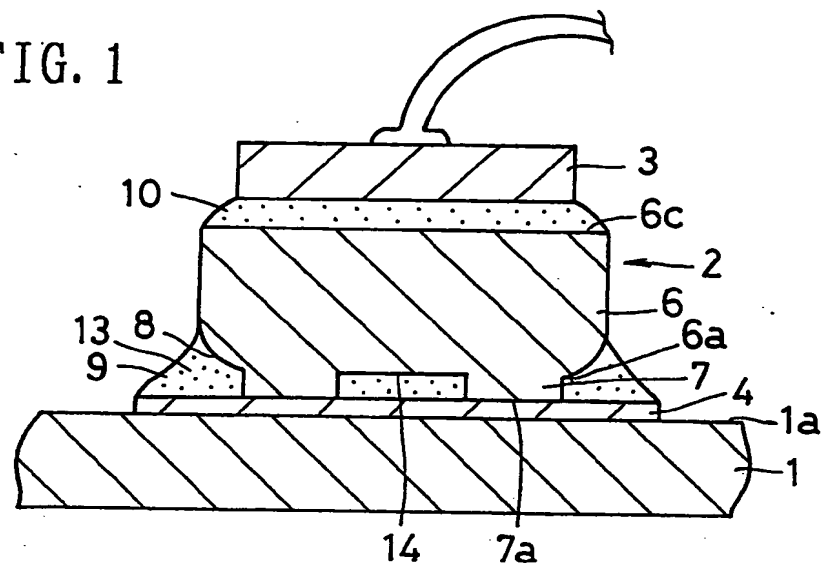


FIG. 2

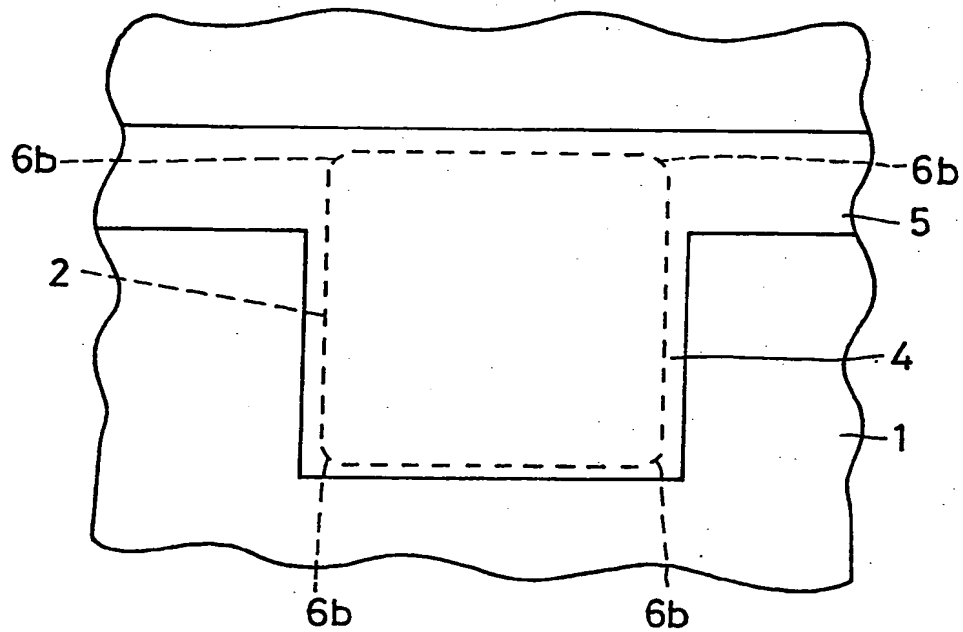


FIG. 3

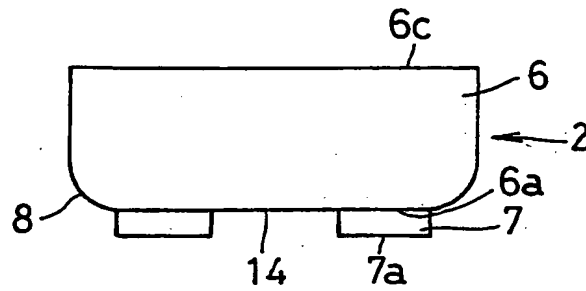


FIG. 4

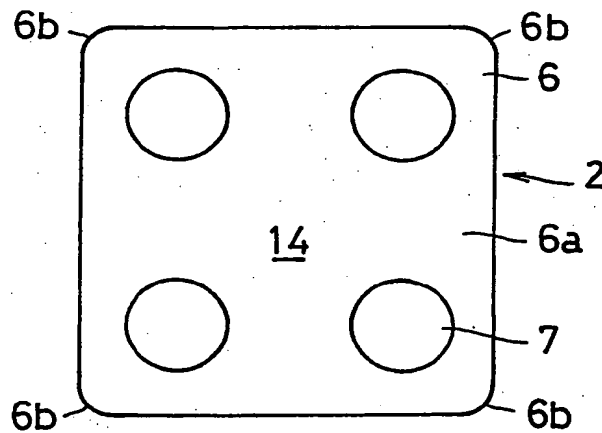


FIG. 5

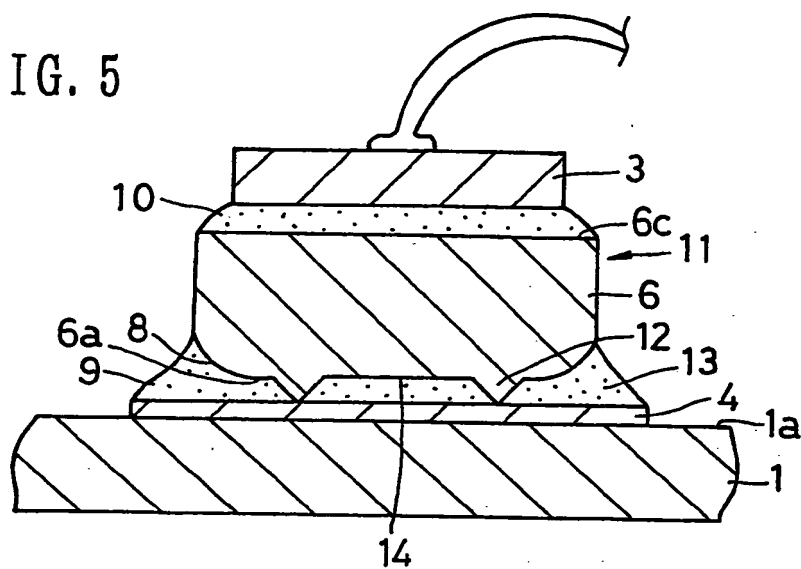


FIG. 6

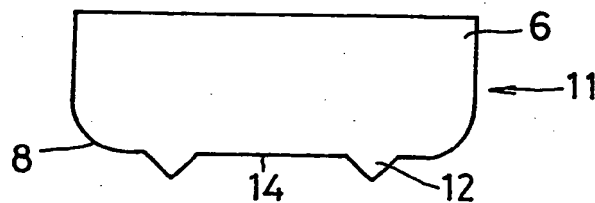


FIG. 7

